

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 738 532**

51 Int. Cl.:

F04C 15/00 (2006.01)

F01C 5/04 (2006.01)

F04C 5/00 (2006.01)

F01C 1/356 (2006.01)

F04C 2/356 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.01.2013 PCT/EP2013/051953**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.08.2013 WO13117486**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.01.2013 E 13704564 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2019 EP 2812535**

54 Título: **Bombas**

30 Prioridad:

09.02.2012 GB 201202255

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

23.01.2020

73 Titular/es:

QUANTEX PATENTS LIMITED (100.0%)

85 Richford Street

London W6 7HJ, GB

72 Inventor/es:

HAYES-PANKHURST, RICHARD PAUL

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 738 532 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Bombas

5 La invención se relaciona con bombas.

Se conoce a partir de los documentos PCT/GB05/003300 y PCT/GB10/000798 proporcionar una bomba formada por una carcasa que tiene una entrada de fluido y una salida de fluido y que contiene un rotor que forma con la carcasa cámaras que, al girar el rotor por un impulsor, transporta el fluido desde la entrada hasta la salida para bombear el fluido. Es necesario asegurar que el fluido no pueda pasar de la salida a la entrada, en la dirección de rotación del rotor. Para este propósito, los documentos PCT/GB05/003300 y PCT/GB10/000798 divulgan el uso de un sello dispuesto entre la salida y la entrada que entra en contacto con el rotor para este propósito.

15 Dado que el rotor tiene superficies que forman una cámara que están radialmente hacia el interior de la carcasa, es necesario que el sello se mueva radialmente hacia adentro y hacia afuera con respecto al eje de rotación del rotor para mantener el contacto entre el sello y aquellas superficies del rotor para prevenir el paso del fluido desde la entrada a la salida. Este contacto produce una fuerza de fricción que debe ser superada por el impulsor del rotor.

20 Los documentos PCT/GB05/003300 y PCT/GB10/000798 divulgan varias disposiciones de sellado que cumplen con este requisito, tal como un bloque resiliente de material o una membrana que es soportada de manera resiliente. En todas estas disposiciones, la fuerza aplicada al rotor por el sello aumenta lineal o sustancialmente linealmente con la distancia del contacto entre el sello y el rotor desde el eje del rotor/carcasa común. Como resultado, el impulsor debe proporcionar torque suficiente para superar la fuerza de fricción máxima entre estas partes, que es cuando el sello está a una distancia máxima del eje común. Además, la fuerza proporcionada por el sello debe ser suficiente para evitar fugas entre el sello y el rotor cuando el sello está a una distancia mínima del eje común y donde la fuerza de fricción es mínima - y la fuerza mínima determina la fuerza máxima en una relación lineal. Dicha relación lineal indicará que, aunque la fuerza mínima será suficiente para proporcionar un sello a una presión de salida dada, la fuerza máxima será mucho mayor que la fuerza requerida para un sello a la misma presión de salida. El aumento de la fricción también aumenta el calor generado entre la carcasa y el rotor cuando el rotor gira y esto puede ser desventajoso, particularmente cuando las piezas son de un material plástico. La generación de dicho calor también es desventajosa en aplicaciones médicas y dicho calor puede transferirse al fluido que se bombea y esto puede afectar las características del fluido bombeado. Además, el desgaste entre las partes aumenta con el aumento de la fricción.

35 El documento JP 60 240890 divulga una bomba de alimentación de hormigón de fuerza. El hormigón se alimenta a través de una trayectoria de entrada y se alimenta a presión a una trayectoria de salida a medida que el rotor gira, quedando confinado en un espacio cerrado formado por la circunferencia exterior del rotor, una pluralidad de piezas de partición fijadas al rotor y una cara interna de una carcasa. Se suministrará una presión hidráulica constante a una película flexible fijada a una pared divisoria, para contactar la película continuamente contra la cara circunferencial exterior del rotor.

45 El documento US 782 037 divulga un motor giratorio accionado por fluido de trabajo presurizado admitido y agotado a través de los puertos. El motor comprende un pistón-tambor rotativo que tiene dos o más paletas con bisagras, un pilar fijo que tiene una superficie de trabajo continua con una cámara de trabajo, y una o dos piezas de empaque que se ajustarán automáticamente para asegurar una junta hermética a los fluidos.

50 De acuerdo con la invención, se proporciona una bomba formada por una carcasa que tiene una entrada de fluido y una salida de fluido y que contiene un rotor que forma con la carcasa, cámaras que, al girar el rotor por un impulsor, transportan fluido desde la entrada a la salida para bombear el fluido a la salida a una presión de salida, estando dispuesto un sello entre la salida y la entrada y, al girar el rotor, se mueve radialmente con respecto al eje de rotación del rotor para hacer contacto con el rotor para prevenir el fluido que pasa de la salida a la entrada en la dirección de rotación del rotor, donde la fuerza aplicada por el sello por unidad de distancia de movimiento es constante (como se define aquí) en el recorrido del sello para minimizar la fuerza aplicada por el sello al rotor para una presión de salida dada.

55 El requisito de que la fuerza aplicada por el sello por unidad de distancia de recorrido sea constante durante el recorrido del sello debe considerarse que requiere que dicha fuerza por recorrido de unidad no varíe más de $\pm 10\%$ sobre dicho recorrido.

60 De esta manera, la fuerza de fricción máxima aplicada por el sello al rotor se reduce en comparación con las propuestas conocidas para cualquier presión de salida dada y, por lo tanto, el torque requerido del impulsor puede reducirse. Esto también puede permitir un control más preciso de la velocidad del impulsor y una reducción del desgaste entre las partes y el calor generado.

65 La siguiente es una descripción más detallada de algunas realizaciones de la invención, a modo de ejemplo, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es una vista esquemática en corte transversal de una primera bomba que tiene una entrada y una salida y un ensamblaje de sello que incluye un miembro tubular de sección en O dispuesto entre la entrada y la salida,

5 La Figura 2a es una vista esquemática en corte transversal de una segunda bomba que tiene una entrada y una salida y una segunda forma de ensamblaje de sello que incluye un miembro de sección en U dispuesto entre la entrada y la salida y en contacto con un rotor, donde el rotor está en una primera posición angular,

La Figura 2b es una vista similar a la Figura 2a pero con el rotor en una segunda posición angular,

10 La Figura 2c es una vista similar a las Figuras 2a y 2b pero con el rotor en una tercera posición angular,

La Figura 3 es un corte transversal esquemático de un miembro de sección en D para usar en el ensamblaje de sello de las bombas de las Figuras 1 y 2,

15 La Figura 4 es un gráfico que representa la fuerza reactiva ejercida por un miembro tubular hueco sin restricciones de material resiliente flexible cuando el miembro se comprime, donde el miembro no está de acuerdo con la invención.

20 La Figura 5 es un gráfico que representa la fuerza reactiva ejercida por los miembros tubulares de los ensamblajes de sello de la Figura 1 (□), la Figura 2 (◇) y la Figura 3 (Δ) mientras se comprime el miembro restringido.

La Figura 6 es una vista esquemática de una forma alternativa de miembro y,

25 La Figura 7 es un corte transversal de una forma adicional de miembro como una extrusión plana.

Con referencia primero a la Figura 1, la primera bomba está formada por una carcasa indicada generalmente en 10 que puede estar formada por un moldeo de plástico, por ejemplo, de polietileno o polipropileno. La carcasa 10 está formada con una entrada 11 para conexión a una fuente de fluido y una salida 12 para fluido bombeado. El interior de la carcasa 10 es cilíndrico. La porción del interior de la carcasa 10 entre la salida 12 y la entrada 11, en el sentido de las agujas del reloj como se ve en la Figura 1, lleva un montaje 14 de sello que se describirá con más detalle a continuación.

30 La carcasa 10 contiene un rotor 15. El rotor 15 puede estar formado por metal resistente a la corrosión o como una parte de plástico moldeado por inyección de precisión formada por una resina tal como acetilo. El rotor 15 tiene la forma descrita en PCT/GB05/003300 o PCT/GB10/000798 con superficies 16a, 16b rebajadas que forman cámaras 17a, 17b con la carcasa 10.

El rotor 15 se gira en el sentido de las agujas del reloj en la Figura 1 mediante un impulsor (no mostrado en las Figuras).

35 La carcasa 10 está formada entre la entrada 11 y la salida 12 con un retenedor 18 de sello. El retenedor 18 de sello tiene paredes 19a, 19b laterales paralelas separadas que van desde una abertura 20 en la carcasa 10. Cada pared 19a, 19b lateral se extiende paralela al eje del rotor 15 y tiene una longitud axial que es al menos tan larga como la longitud axial de las superficies 16aa, 16b. Las paredes extremas (no mostradas) interconectan los extremos axiales de las paredes 19a, 19b laterales. El montaje 14 de sello incluye una membrana 21 flexible que cierra la abertura como se describe en los documentos PCT/GB05/003300 o PCT/GB10/000798.

40 El montaje 14 de sello incluye un miembro de resorte que, en esta realización, tiene la forma de un tubo 22 de sección en O que está ubicado en el retenedor 18 y está formado por un material elastomérico que es compatible, flexible y elástico como la goma de silicona. Cuando no está comprimido, el tubo 20 tiene una sección transversal circular hueco formado en una superficie 23 exterior con nervaduras 24a, 24b primera y segunda diametralmente opuestas que se extienden a lo largo de la superficie exterior en direcciones respectivas paralelas al eje 25 del tubo 22. La primera nervadura 24a se apoya contra la superficie inferior de la membrana 21 como se ve en la Figura 1 para sellar la membrana 21 contra el rotor 15 a medida que el rotor gira.

45 El tubo 22 y el retenedor 18 están dimensionados de modo que el diámetro del tubo 22 es igual o mayor que la distancia entre las paredes 19a, 19b laterales de manera que, cuando el tubo 22 está en el retenedor 18, el tubo 22 presiona contra las paredes 19a, 19b laterales para sujetar las porciones de contacto del tubo 22 contra el movimiento con respecto a las paredes 19a, 19b. Además, el retenedor 18 está cerrado por una tapa 25 que incluye un canal 26 que recibe la segunda nervadura 24b para ubicar el tubo 22 con relación a la carcasa 10 y mantenerlo contra la rotación. Además, la tapa 25 comprime el tubo 22. Por lo tanto, hay una porción 27 del tubo 22 que lleva la primera nervadura 24a y que tiene extremos 28a, 28b opuestos que están en contacto con y fijan en relación con las dos paredes 19a, 19b laterales y que llevan la nervadura 24a. La compresión del tubo 22 por la tapa 25 flexiona esta porción 27 radialmente hacia dentro con respecto al eje del tubo 22.

La operación de la bomba descrita anteriormente con referencia a la Figura 1 es como se describe en el documento PCT/GB05/003300 o el documento PCT/GB10/000798. La entrada 11 está conectada a una fuente de fluido que se va a bombear y la salida 12 está conectada a un destino para el fluido bombeado. El rotor 15 gira mediante un impulsor, como un motor (no mostrado) en el sentido de las agujas del reloj como se ve en la Figura 1. Las cámaras 17a, 17b transportan el fluido desde la entrada 11 a la salida 12 como se describe en el documento PCT/GB05/003300 o en el documento PCT/GB10/000798 para entregar el fluido a la salida 12 a una presión de salida determinada por la presión de entrada, las características del fluido que está siendo bombeado y la velocidad del rotor 15.

Cuando el rotor 15 gira, el tubo 22, a través de la primera nervadura 24a, presiona a la membrana 21 contra la superficie del rotor 15 para evitar la fuga de fluido desde la salida 12 a la entrada 11 nuevamente como se describe en el documento PCT/GB05/003300 o el documento PCT/GB10/000798. Durante esta rotación, la nervadura 24a se moverá radialmente con respecto al eje del rotor 15 entre un espaciado radial máximo (punto muerto superior o "TDC") y un espaciado radial mínimo (punto muerto inferior o "BDC"). La compresión del tubo 22 provista por la tapa 25 se elige de manera que en BDC el tubo 22 aplique a la membrana una fuerza suficiente para asegurar que, en BDC, no haya fugas entre la membrana 21 y el rotor 15.

En la rotación del rotor 15 desde esta posición BDC, la membrana 21 entra en contacto con una porción del rotor 15 que está espaciada más lejos del eje del rotor 15. La nervadura 24a se fuerza de este modo radialmente hacia afuera pero, dado que el tubo 22 está confinado entre las paredes 19a, 19b, el tubo 22 no puede adaptarse a este aumento de la fuerza al asumir una forma ovalada o al comprimir radialmente todo el tubo debido al contacto de fricción entre el tubo 22 y las paredes 19a, 19b laterales que mantienen los extremos 28a, 28b de la porción 27 fijos con relación a las paredes 19a, 19b laterales. En su lugar, esta porción 27 del tubo 22 se flexiona hacia adentro entre los puntos de contacto entre el tubo 22 y las paredes 19a, 19b. Esta flexión continúa hasta que se alcanza el TDC. En el TDC, la flexión hacia el interior de la porción 27 es máxima y, como se ve en la Figura 1, la porción 27 está invertida (es decir, su superficie interior es convexa y no cóncava). La presencia de la nervadura 24a concentra la fuerza del rotor 15 y ayuda a esta inversión.

Esta flexión no cambia, o no cambia sustancialmente, la fuerza aplicada por la nervadura 24a a la membrana 21 y, por lo tanto, la fuerza aplicada por la membrana 21 al rotor 15, ya que se previene que la compresión del tubo 22 se concentre en los lados del tubo 22 en contacto con las paredes 19a, 19b. De este modo, la compresión se distribuye de manera más uniforme en toda la sección del tubo 22. Esto tiene la ventaja adicional de que el tubo 22 está menos tensionado de lo que estaría si las paredes 19a, 19b no estuvieran presentes, lo que reduce la tendencia del tubo 22 de deformarse permanentemente. Esta fuerza permanece así en o cerca de la fuerza mínima requerida para mantener un sello para la presión de salida dada del fluido bombeado. Esto se discutirá con más detalle a continuación. Esto reduce el torque requerido del impulsor, reduce el desgaste de las partes y aumenta la precisión del control de las ratas de flujo.

El tubo 22 descrito anteriormente con referencia a la Figura 1 es de sección transversal circular constante a lo largo de su longitud cuando no está sometido a tensión. Este no tiene por qué ser el caso. La sección transversal puede ser de cualquier forma conveniente y no necesita ser constante a lo largo del tubo 22. Por ejemplo, para ciertas secciones transversales del rotor, puede ser aconsejable que el tubo tenga un diámetro más pequeño en sus extremos y un diámetro mayor en su centro. El espesor de la pared del tubo 22 también puede variar a lo largo de su longitud.

Con referencia a las Figuras 2a, 2b y 2c, la segunda bomba tiene partes en común con la bomba de la Figura 1. Estas partes tendrán los mismos números de referencia en ambas Figuras y no se describirán en detalle. En la bomba de las Figuras 2a, 2b y 2c, el tubo 22 de la Figura 1 se reemplaza por un miembro de resorte en forma de un miembro 29 alargado de sección transversal en forma de U invertida. El miembro 29 está formado del mismo material que el tubo 22 de la Figura 1.

El elemento 29 tiene brazos 30a, 30b espaciados interconectados por una porción 31 de base que lleva una nervadura 32 en su superficie exterior. La nervadura 32 se extiende paralela al eje longitudinal del miembro 29. Los extremos libres de los brazos 30a, 30b espaciados están engrosados para garantizar que los brazos 30a, 30b no se colapsen ni se doblen de manera incontrolada. El miembro 29 está invertido en el retenedor 18 con las caras laterales exteriores de los brazos 30a, 30b presionando contra las paredes 19a, 19b laterales de manera que los extremos 33a, 33b de la porción de base están fijados con relación a las paredes 19a, 19b laterales. La nervadura 32 se apoya contra la superficie inferior de la membrana 21. El retenedor 18 está cerrado por una tapa 34 que incluye canales 35a 35b paralelos separados que reciben los extremos libres respectivos de los brazos 30a, 30b para ubicar el miembro 29 con relación a la carcasa 10. La tapa 34 comprime el miembro 29 de manera que la nervadura 32 es forzada contra la membrana 21.

La bomba de las Figuras 2a, 2b y 2c funciona ampliamente como se describe anteriormente con referencia a la Figura 1. En BDC, como se muestra en la Figura 2a, la porción 31 de base está ligeramente flexionada de manera que se aplica al rotor 15 a través de la membrana 21 la fuerza suficiente para formar un sello entre la membrana 21 y el rotor 15 para prevenir el paso del fluido desde la salida 12 a la entrada 11. Al continuar la rotación del rotor 15

en aproximadamente 45°, como se ve en la Figura 2b, el rotor 15 fuerza la porción 31 de base hacia dentro. Esto se acomoda mediante la porción 31 de base que reduce su curvatura, en comparación con la posición de la Figura 2a, que a su vez fuerza los brazos 30a, 30b contra las paredes 19a, 19b laterales sin compresión de los brazos 30a, 30b. La rotación adicional del rotor 15, en 90° desde la posición que se muestra en la Figura 2a, se muestra en la Figura 2c. El rotor 15 fuerza la porción de base a TDC y este se acomoda mediante la inversión de la porción de base del miembro 29, como se ve en la Figura 2c. Esto de nuevo no da como resultado ninguna compresión de los brazos 30a, 30b. De hecho, en el acto de invertir, la fuerza aplicada por el miembro 29 al rotor 15 puede reducirse. Al igual que con la porción 29 de la Figura 1, esta flexión no cambia, o no cambia sustancialmente, la fuerza aplicada por la nervadura 32 a la membrana 21 y, por lo tanto, la fuerza aplicada por la membrana 21 al rotor 15 desde el cambio en el perfil desde una forma circular precargada hasta una forma invertida requiere muy poca fuerza adicional. Esto se discutirá con más detalle a continuación.

Una ventaja del miembro 29 de sección en U es que permite una recuperación más rápida del miembro 29 en la flexión en comparación con el tubo 22 de la Figura 1. Esto se debe a que, en uso, el retenedor 18 se llenará con aire o un líquido que se bombea o una mezcla de ambos. En el caso del tubo 22, esto llenará el tubo 22 y, a medida que el tubo 22 se flexiona, el fluido en el tubo 22 tendrá que ser expulsado y luego extraído. La rata a la que se puede lograr esto, afectará a la velocidad de rotación máxima del rotor, ya que, si el tubo 22 no puede expulsar tal fluido lo suficientemente rápido, el tubo 22 no podrá flexionarse y, por lo tanto, obstruirá el rotor 15.

Esto puede aliviarse hasta cierto punto formando el retenedor 18 o la tapa 25 con un orificio a través del cual el fluido puede pasar a medida que el miembro 22 se flexiona, pero la forma tubular del propio miembro 22 introduce cierto retraso en la expulsión del fluido. El miembro 29 de sección en U de la Figura 2 mitiga este problema, ya que el espacio entre los brazos 30a, 30b proporciona una gran área de paso para la expulsión de fluido entre los brazos 30a, 30b. Además, se forma un agujero 40 ciego en la tapa 34 y éste puede abrirse para proporcionar un paso a través del cual pasa el fluido cuando el miembro 29 se flexiona, permitiendo una expulsión aún más rápida del fluido entre los brazos 30a, 30b. De esta manera, se puede aumentar la velocidad de rotación máxima de la bomba.

El tubo de sección en O de la Figura 1 o el miembro 29 de sección en U de las Figuras 2, 2b y 2c podrían reemplazarse por el miembro 35 de sección en D de la Figura 3. Éste funciona como el tubo de la sección en O de la Figura 1 con la parte 36 plana (cuando no está tensionada) del miembro 35 que actúa de la misma manera que la porción 27 del tubo 22 de sección en O.

La Figura 4 muestra los resultados de comprimir un tubo regular que no está de acuerdo con la invención y la Figura 5 muestra los resultados de comprimir los miembros 22, 29 y 36 de las Figuras 1, 2a, 2b, 2c y 3, respectivamente. En la Figura 4, se comprime un tubo de sección transversal circular hueco hecho de un material resiliente flexible. La fuerza reactiva ejercida por el tubo se representa en función de la distancia con la que se comprime el tubo. Como se ve en la Figura 4, la relación entre fuerza y distancia es sustancialmente lineal e independiente del espesor de la pared y del diámetro del tubo. El tubo de la Figura 4 tendrá que operar desde un punto en la línea de la Figura 4 en el cual, cuando el tubo está en BDC, la fuerza entre el sello 14 y el rotor 15 es suficiente para mantener el sello para una presión de fluido dada en la salida 12. A medida que el tubo se desplaza a TDC, esta fuerza aumentará linealmente y, por lo tanto, en TDC, la fuerza excederá en gran medida la fuerza necesaria para mantener el sello - ya que esa fuerza no cambia, o no cambia significativamente, con la posición de rotación del rotor 15. Esto, por lo tanto, aumentará innecesariamente la fuerza de fricción en el rotor 15. En la Figura 5, los miembros 22, 29, 36 de las Figuras 1, 2a, 2b, 2c y 3 están comprimidos de la misma manera y se mide la fuerza reactiva. Los resultados se representan en la Figura 5 con los resultados para el miembro 22 de la sección en O de la Figura 1 representados con el símbolo □, el miembro 29 de sección en U en la Figura 2 con el símbolo ◇ y el miembro 36 de sección en D de la Figura 3 con el símbolo Δ.

Se verá que, en todos los casos en la Figura 5, la fuerza reactiva aumenta abruptamente a medida que se comprime el miembro 22, 29, 36 y luego hay una sección central relativamente plana en la que la rata de cambio de la fuerza se reduce con la distancia antes de una subida más pronunciada. Por lo tanto, la fuerza aplicada por el sello 14 por distancia de unidad de recorrido es menos intermedia de los límites de recorrido que hacia estos límites. La sección central de la rata de cambio reducida surge porque el movimiento hacia el interior de las porciones 27, 31, 36 no se acomoda por el reflejo de compresión de todo el miembro 22, 29, 36 en una dirección radial, como es el caso del tubo de Figura 4. En cambio, la porción 22, 29, 36 se flexiona con las fuerzas de compresión que son fuerzas laterales que son tomadas por las paredes 19a, 19b. Como se ve en la Figura 5, la fuerza puede reducirse en la compresión y esto puede suceder en el punto en que la porción 27, 31, 36 se invierte.

Por consiguiente, si, en las realizaciones de las Figuras 1, 2a, 2b, 2c y 3, el recorrido requerido de la nervadura 24a, 32 está en la porción relativamente plana de cada uno de los gráficos de la Figura 5, la fuerza reactiva aplicada por el miembro 22, 29, 36 al rotor 15 es constante en todo el intervalo de movimiento del miembro 22, 29, 36 en el sentido de que la fuerza no varía más de $\pm 10\%$ en todo el intervalo. Este intervalo para el tubo 22 de sección en O de la Figura 1 se indica como la "distancia de trabajo" en la Figura 5. Se apreciará que la "distancia de trabajo" para los miembros 29, 36 de sección en U y sección en D es más corta. Para el miembro 29 de sección en U, y como se ve en el gráfico de la Figura 5, la distancia de trabajo será de aproximadamente 2.5 mm -desde 2.25 mm hasta 4.75 mm. Los miembros 22, 29, 36 están configurados de modo que la fuerza aplicada en BDC es la fuerza requerida

para mantener simplemente un sello en BDC. Esta fuerza no cambia, o no cambia significativamente, a medida que el miembro 22, 29, 36 se mueve a TDC y, por lo tanto, las fuerzas de fricción permanecen sin cambios, o sustancialmente sin cambios, en el nivel mínimo requerido entre BDC y TDC. Esto reduce la potencia requerida desde el impulsor y permite un control de velocidad más preciso. Reduce el calor generado y reduce el desgaste, aumentando así la vida útil de la bomba.

Se apreciará que las superficies 16a, 16b rebajadas tienen un perfil que varía en una dirección paralela al eje del rotor 15. Dado que los miembros 22, 29, 36 tienen una longitud axial que es al menos tan larga como la longitud axial de las superficies 16a, 16b, la flexión de los miembros 22, 29, 36 variará a lo largo de su longitud axial. En los extremos espaciados axialmente de los miembros 22, 29, 26, los miembros 22, 29, 36 siempre se comprimirán en una cantidad máxima ya que, en estos extremos, contactarán efectivamente la superficie cilíndrica del rotor 15 axialmente más allá de los extremos de las superficies 16a, 16b. Intermedio a estos extremos, los miembros 22, 29, 36 se flexionarán entre una cantidad de precarga mínima en BDC y un máximo en TDC.

Como los miembros 22, 29, 36 aplican una fuerza al rotor 15 que es constante entre la flexión máxima y la flexión mínima, la fuerza aplicada al rotor 15 a lo largo de la longitud axial del rotor 15 también será constante (como se define anteriormente) a lo largo de la longitud axial del rotor 15 durante la rotación en, o cerca de, la fuerza mínima requerida para mantener un sello a una presión de salida determinada.

Son posibles otras configuraciones para el miembro de resorte. Por ejemplo, el miembro podría estar formado por una tira 37 arqueada alargada como se ve en la Figura 6. La tira 37 tiene bordes 38a, 38b laterales separados que están fijos con relación a las paredes 19a, 19b laterales descritas anteriormente con referencia a las Figuras 1 y 2a, 2b y 2c. Esta fijación podría ser mediante pegado o mediante el uso de ranuras en las paredes 19a, 19b laterales que reciben los respectivos bordes laterales de la tira 37. Otra realización del sello 14 incluye una tira 40 extruida, como se ve en la Figura 7. La tira 40 es plana con una nervadura 41 central y porciones 42a, 42b a cada lado de la nervadura 41. El extremo libre de cada porción 42a, 42b está formado con una pestaña 43a, 43b que se proyecta en una dirección opuesta a la dirección de proyección de la nervadura 41. En uso, la tira se forma en un miembro de sección en U igual que el miembro 29 en forma de U descrito anteriormente con referencia a las Figuras 2a, 2b y 2c. El miembro 40 se inserta en el retenedor 18 de la misma manera que el miembro 29 de las Figuras 2a, 2b y 2c y funciona de la misma manera.

Se pueden usar otras formas de resorte no lineal que dan características similares de fuerza/distancia para reducir la fuerza aplicada al rotor 15 por el resorte 14.

Aunque la nervadura 24a, 32, 41 se muestra formada en el miembro 22, 29, 36, 40, podría formarse en la membrana 21. La nervadura 24a, 32, 41 se muestra en las figuras como un miembro de sección transversal rectangular continuo. Esto no tiene por qué ser el caso. Podría ser de cualquier configuración adecuada. La membrana 21 podría omitirse y las nervaduras 24a, 32, 41 se apoyan contra y se sellan directamente con el rotor 15, de modo que el miembro 22, 29, 36, 40 de resorte forma la totalidad del montaje 14 de sello.

Por supuesto, aparte del sello 14, la estructura de las bombas descritas anteriormente puede variar de cualquiera de las formas descritas en el documento PCT/GB05/00330 o en el documento PCT/GB10/000798.

REIVINDICACIONES

1. Una bomba formada por
- 5 una carcasa (10) que tiene una entrada (11) de fluido y una salida (12) de fluido y que contiene
- 10 un rotor (15) que forma con la carcasa (10), cámaras (17a, 17b) que, al girar el rotor (15), transportan el fluido desde la entrada (11) a la salida (12) para bombear el fluido a la salida (12) a una presión de salida,
- 15 un ensamblaje (14) de sello que está dispuesto entre la salida (12) y la entrada (11) y, al girar el rotor (15), se mueve radialmente con respecto al eje de rotación del rotor (15) para contactar el rotor (15) con una fuerza para prevenir que el fluido pase desde la salida (12) a la entrada (11) en la dirección de rotación del rotor (15),
- caracterizada porque el ensamblaje (14) de sello incluye
- 20 un miembro (22, 29, 35, 37, 40) de resorte de materiales resilientes flexibles, donde el miembro (22, 29, 35, 37, 40) de resorte genera dicha fuerza y tiene bordes (28a, 28b; 33a, 33b; 38a, 38b) laterales opuestos respectivos que se extienden paralelos al eje del rotor (15) y que están fijos en relación con la carcasa (10), donde el miembro (22, 29, 35, 37, 40) de resorte aplica dicha fuerza al rotor (15) entre dichos bordes (28a, 28b; 33a, 33b; 38a, 38b) laterales y se flexiona de manera resiliente entre dichos bordes (28a, 28b; 33a, 33b; 38a, 38b) laterales a medida que el rotor
- 25 (15) gira,
- la fuerza aplicada por el ensamblaje (14) de sello por unidad de distancia de movimiento que varía en no más de más o menos el 10% en el recorrido del ensamblaje (14) de sello para minimizar la fuerza aplicada por el ensamblaje (14) de sello al rotor (15) para una presión de salida dada.
- 30
2. Una bomba de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dicha fuerza de sellado variará en no más de más o menos 10% a lo largo de la longitud axial del contacto entre el rotor (15) y
- 35
3. Una bomba de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en la que dicha fuerza de sellado variará en uso en no más de más o menos 10% en todas las posiciones angulares del rotor (15), mientras el rotor (15) gira.
- 40
4. Una bomba de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que el miembro (22, 29, 35, 37, 40) de resorte está ubicado en un retenedor (18) incluido en la carcasa (10), donde el miembro (22, 29, 35, 37, 40) de resorte se flexiona dentro del retenedor (18) y está en contacto con el retenedor (18) a lo largo de dichos bordes (28a, 28b; 33a, 33b; 38a, 38b) para fijar dichos bordes (28a, 28b; 33a, 33b; 38a, 38b) en relación con la carcasa (10).
- 45
5. Una bomba de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que el miembro de resorte es un tubo (22, 35) hueco.
- 50
6. Una bomba de acuerdo con la reivindicación 5, cuando depende de la reivindicación 4, en la que la ubicación del tubo (22) en el retenedor (18) comprime el tubo (22) para flexionar el tubo (22) de manera que el tubo (22) haga contacto con el retenedor (18) a lo largo de los bordes (28a, 28b) para fijar dichos bordes (28a, 28b) con relación la carcasa (10), donde una porción (27) arqueada del tubo (22) entre dichos bordes (28a, 28b) se flexiona para aplicar dicha fuerza al rotor (15).
- 55
7. Una bomba de acuerdo con la reivindicación 5 o la reivindicación 6, en la que el miembro (22, 35) de resorte es un tubo (22) de sección transversal circular, o un tubo (35) de sección transversal en forma de D.
- 60
8. Una bomba de acuerdo con la reivindicación 7, en la que el área de la sección transversal del tubo (22, 35) es constante a lo largo de la longitud axial del tubo (22, 35).
- 65
9. Una bomba de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que el miembro (22, 35) de resorte es un miembro (29) de sección en U o un miembro (40) que se puede conformar en un miembro de sección en U.
10. Una bomba de acuerdo con la reivindicación 9 cuando depende de la reivindicación 4, en la que el miembro (29, 40) de sección en U tiene brazos (30a, 30b) espaciados interconectados por una porción (31) de base, donde el miembro (29, 40) está insertado en el retenedor (18) de manera que los brazos (30a, 30b) son empujados contra el retenedor (18) para fijar los bordes (33a, 33b) del miembro (29) en relación con el retenedor (18), donde la porción (31) de base del miembro (29, 40) entre dichos bordes (30a, 30b) se flexiona para aplicar dicha fuerza al rotor (15).

11. Una bomba de acuerdo con la reivindicación 4, en la que el miembro (35) de resorte es un miembro arqueado y el miembro (37) arqueado tiene bordes (38a, 38b) laterales que están fijados al retenedor (18).

5 12. Una bomba de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el ensamblaje (14) de sello incluye una membrana (21) en contacto con el rotor (15), donde el miembro (22, 29, 35, 37, 40) de resorte empuja la membrana (21) a entrar en contacto con el rotor (15).

10 13. Una bomba de acuerdo con 12, en la que el miembro (22, 29, 35, 37, 40) de resorte lleva una nervadura (24a, 32, 27, 41) que se extiende a lo largo del miembro (22, 29, 35, 37, 40) de resorte en una dirección paralela al eje de rotación del rotor (15), donde la nervadura (24a, 32, 27, 41) está en contacto con la membrana (21) para empujar la membrana (21) contra el rotor (15).

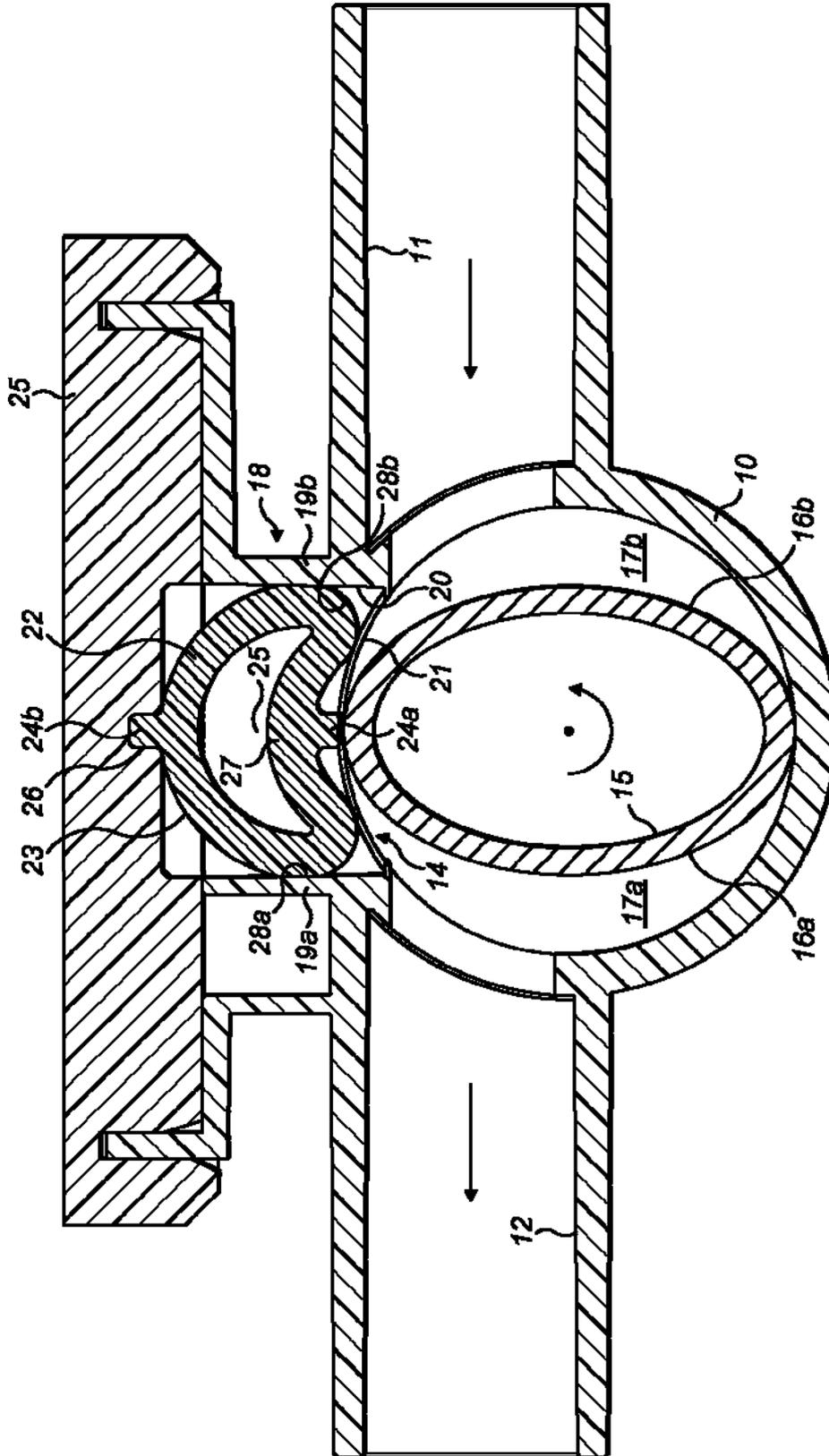


FIG. 1

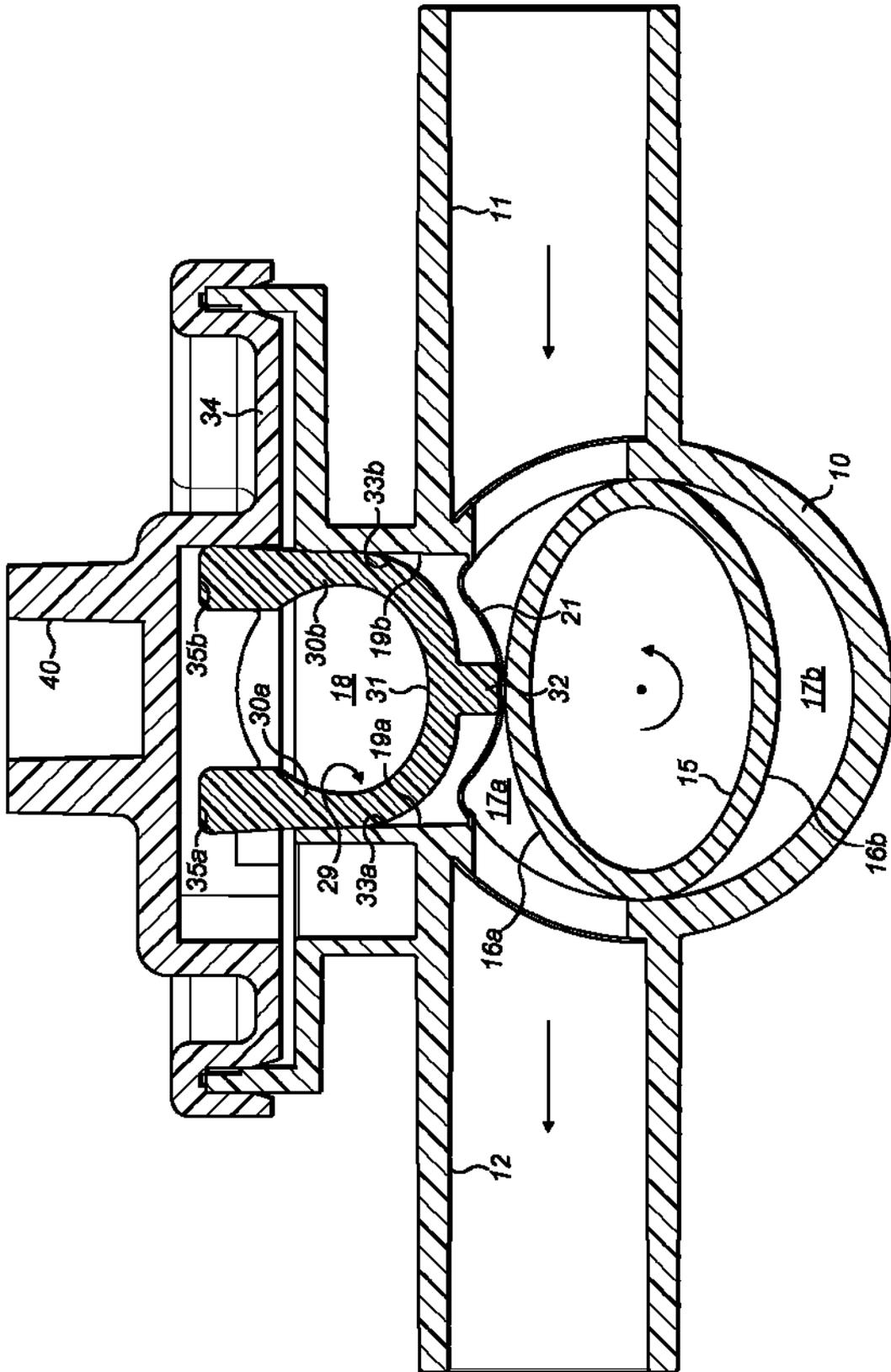
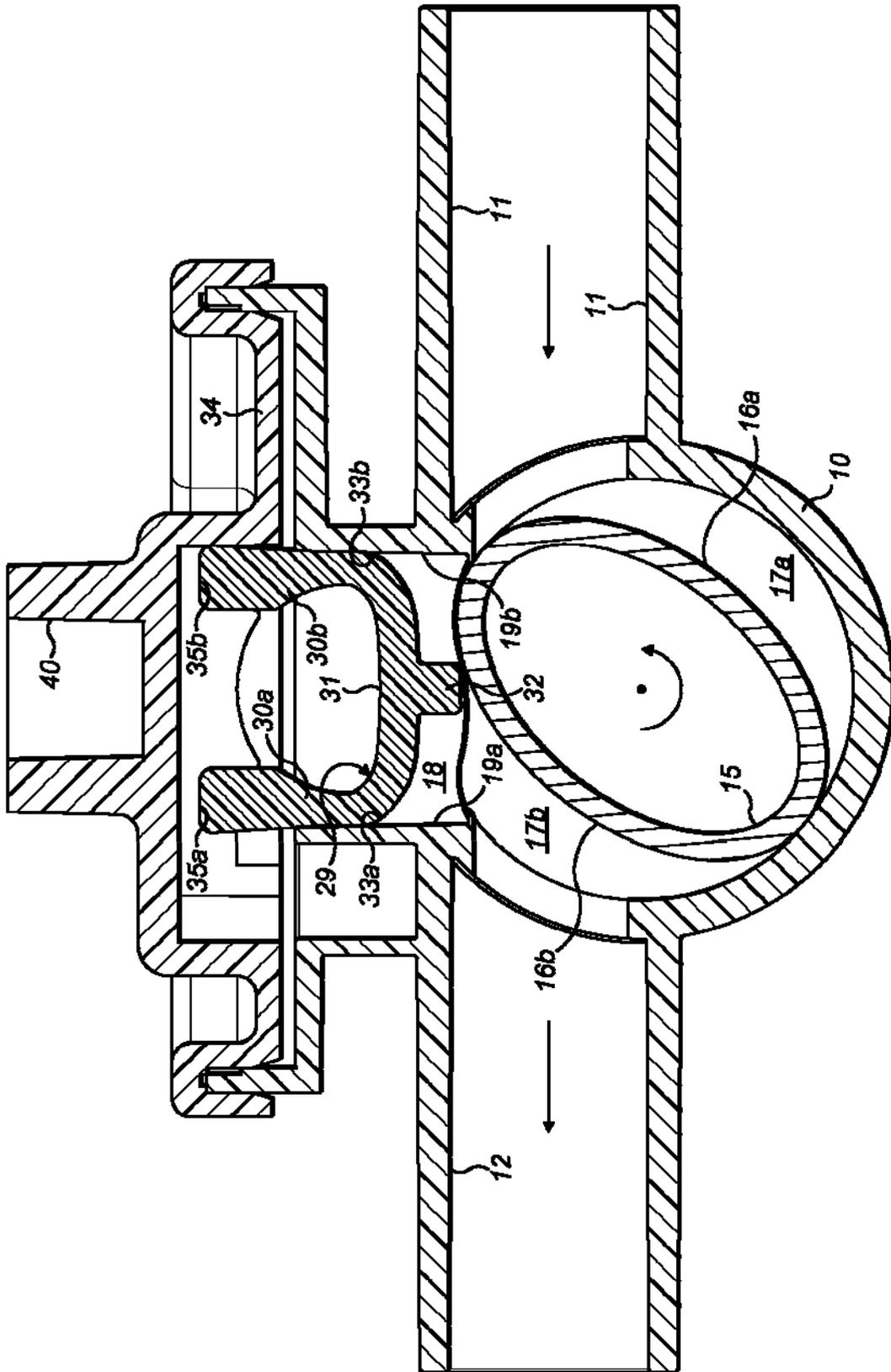
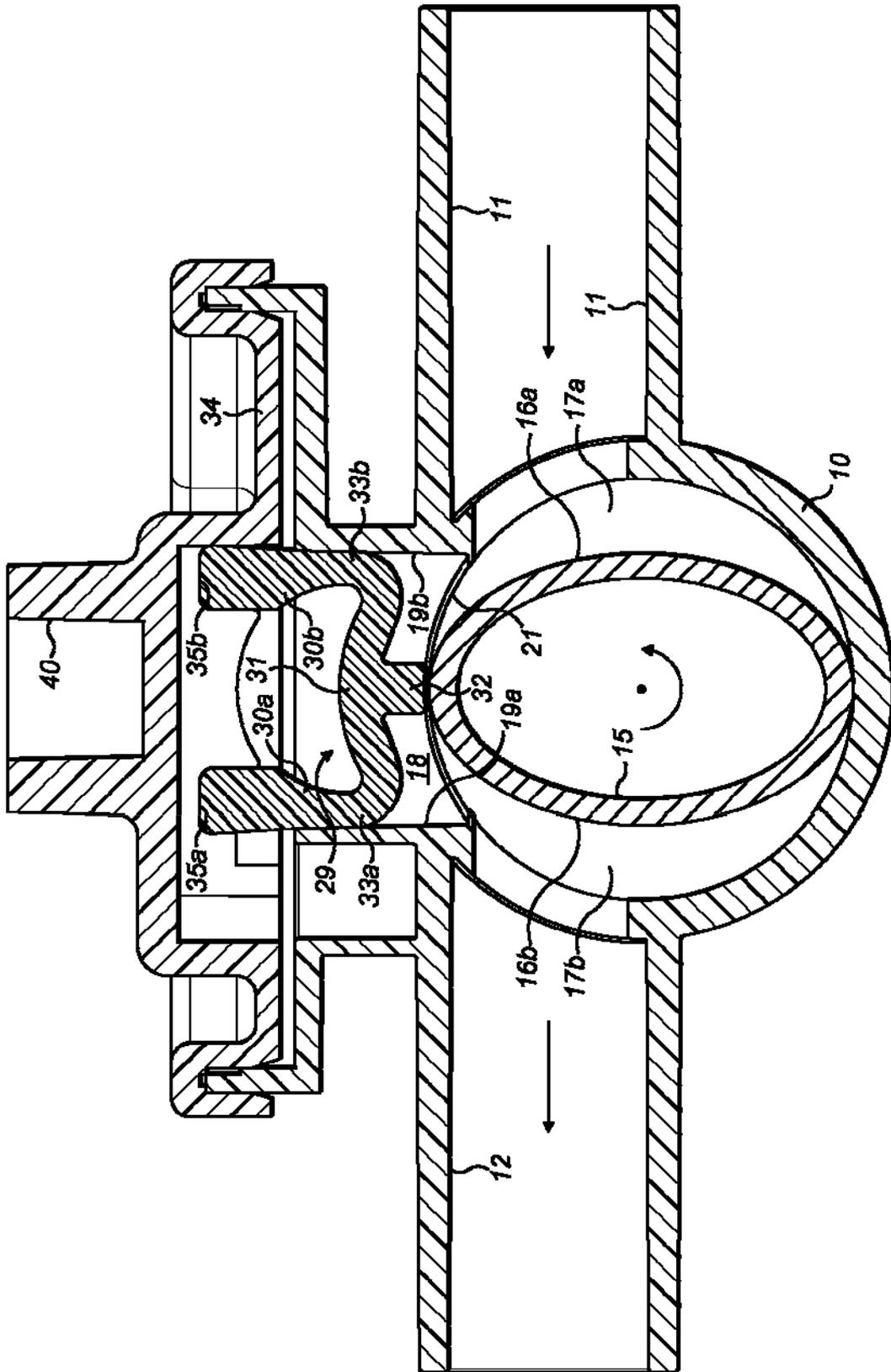


FIG. 2a





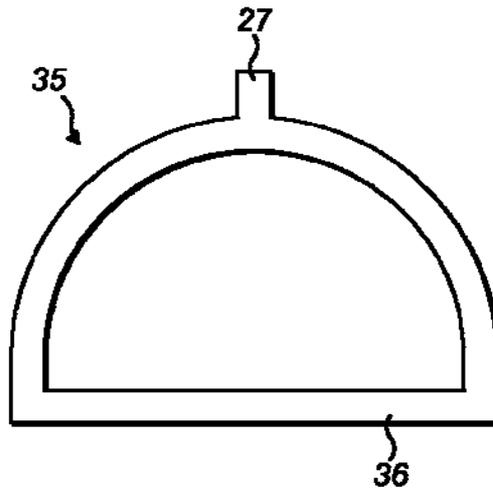


FIG. 3

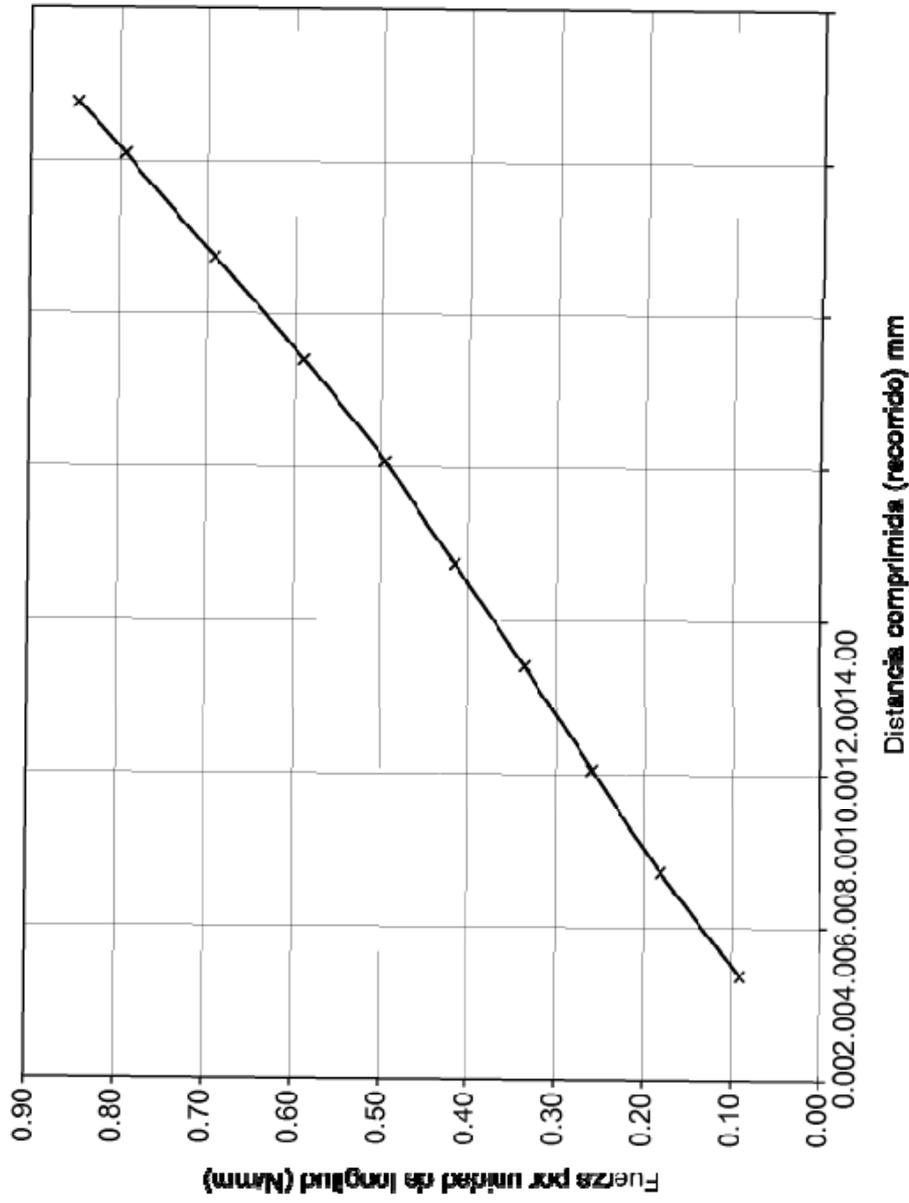


FIG. 4

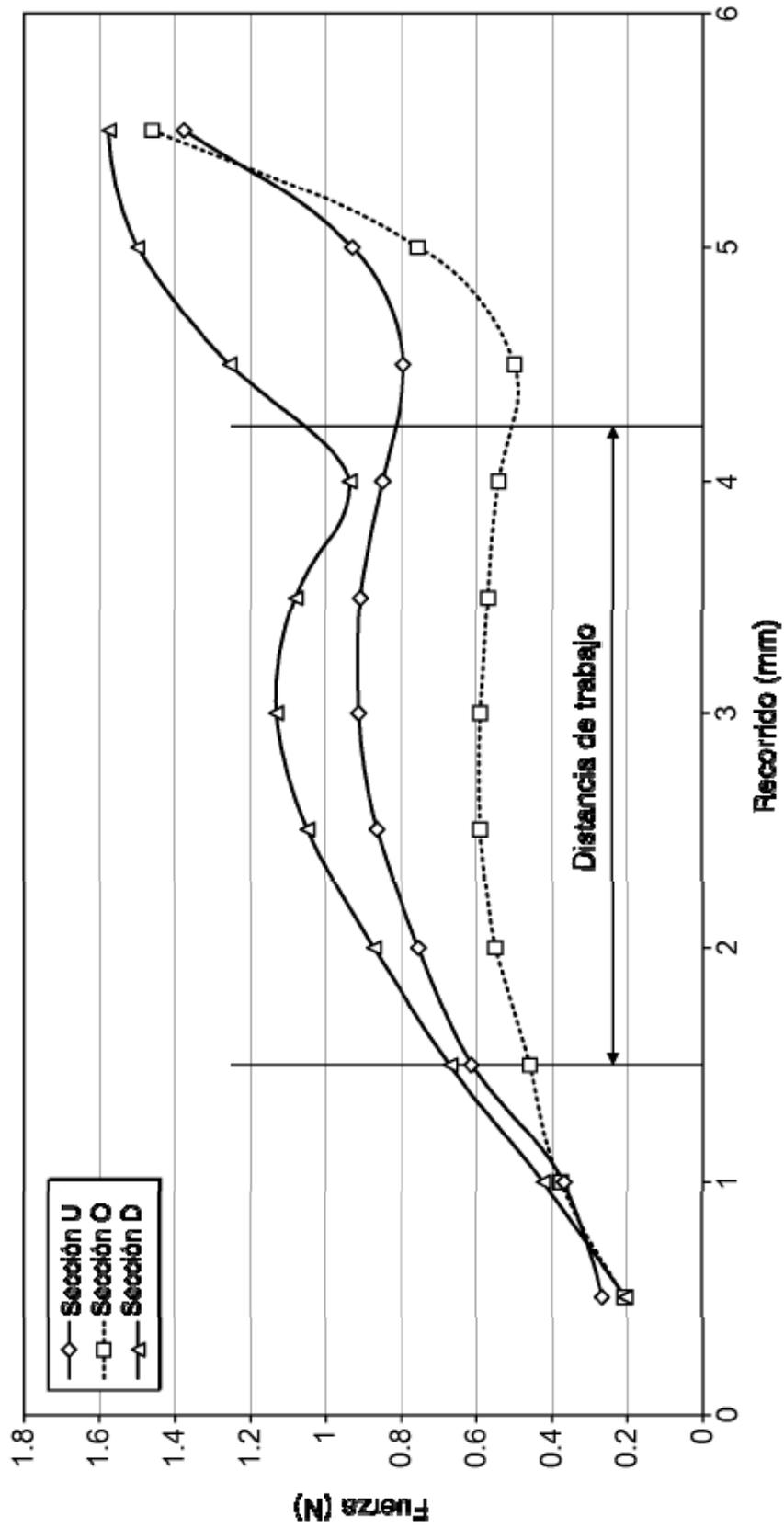


FIG. 5

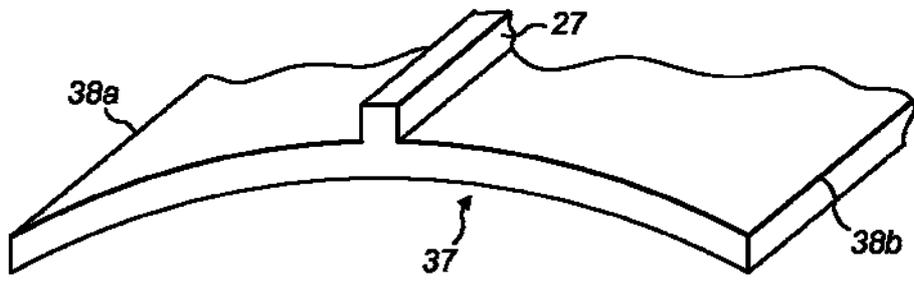


FIG. 6

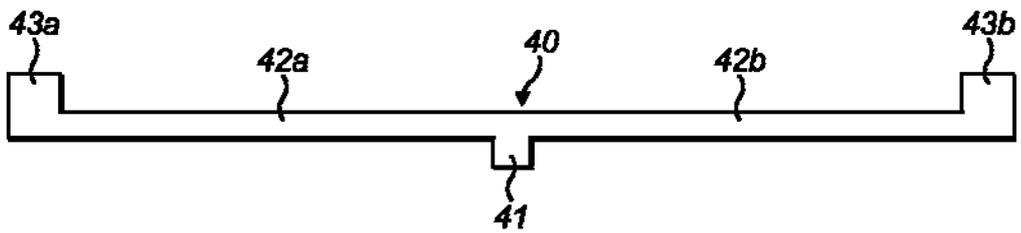


FIG. 7